

An aerial photograph of a vibrant green landscape. A dark, winding river flows through the center, surrounded by dense, lush green trees and vegetation. The river meanders through a mix of green fields and forested areas. In the upper part of the image, there's a large, dense forest of tall, thin trees. The overall scene is a healthy, natural environment.

Wir brauchen wieder mehr

SCHWAMMLAND

**Naturbasierte Lösungen für Klimaschutz,
Klimaanpassung, Wasserressourcenmanagement und
Biodiversitätsförderung in der Landschaft**

Wir brauchen wieder mehr

SCHWAMMLAND

WAS IST LANDSCHAFT?

WO LIEGT DAS PROBLEM?

– Landnutzung, Wasserhaushalt, Klimawandel – Wasserstress im
Wasserschloss

SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG – Das Gegenstück zur Schwammstadt

– Beispiele, Pilotprojekte – Finanzierung – Potenzial

WELCHES ZEITFENSTER HABEN WIR ?

– Schlüsselressourcen – Risiken

WAS IST LANDSCHAFT?

CH Arealstatistik 2018 (Fläche)

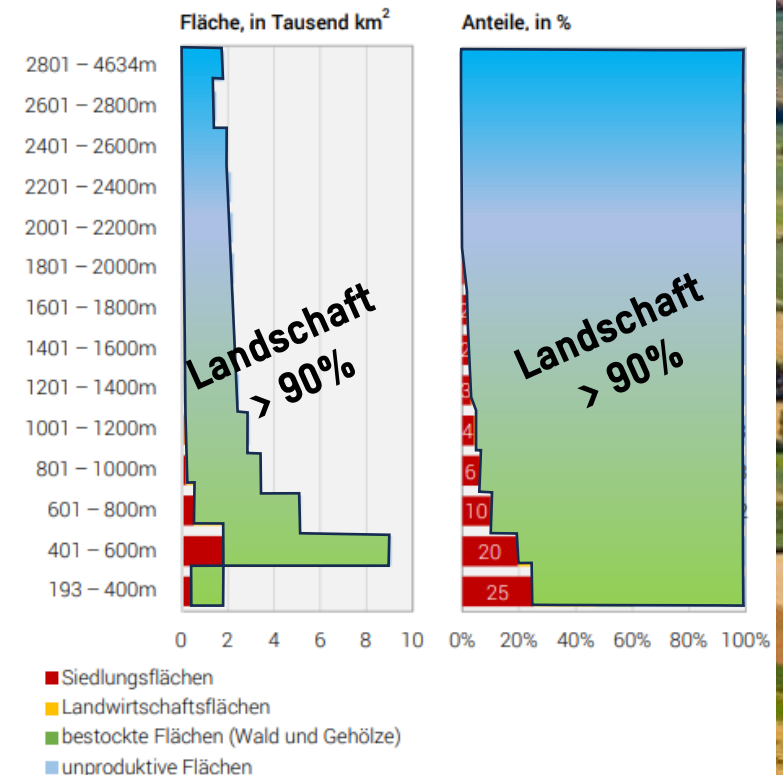
- **Landwirtschaft** 35%
 - **Wald/Forst** 32%
 - **Gewässer**
 - **Gletscher/Firn**
 - **Unproduktive Vegetation**
 - **Gebirge**
- } 25%
- **Siedlungen** 8%

Total Landesfläche Schweiz: 41 291 km²

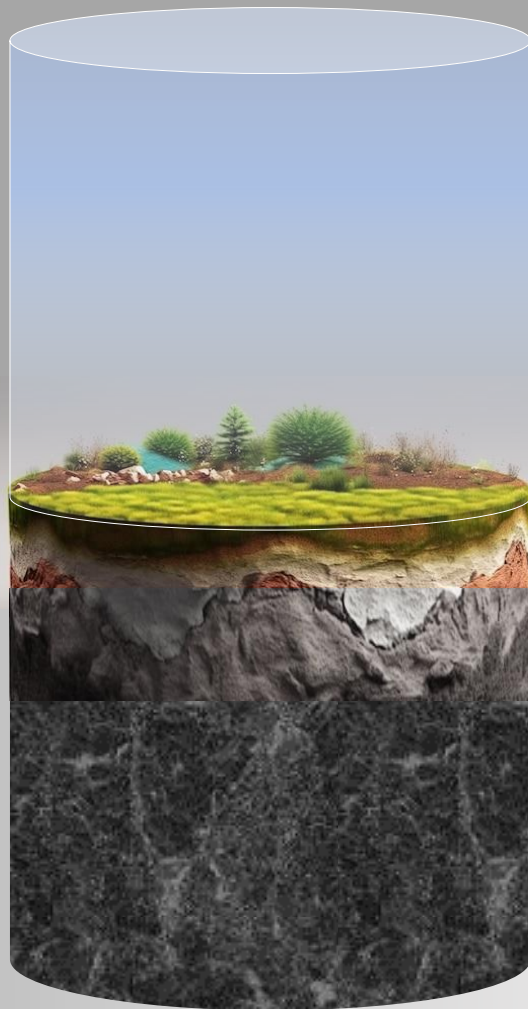
- Siedlungsflächen (8%, 3 271 km²)
- Landwirtschaftsflächen (35%, 14 525 km²)
- unproduktive Flächen (25%, 10 361 km²)
- bestockte Flächen (32%, 13 134 km²)



Bodennutzung nach Hauptbereich und Höhenstufe (Meter über Meer), 2018



WAS IST LANDSCHAFT?



Atmosphäre

Atmosph. Wasser

Biosphäre

→ Schlüsselressourcen Boden, Vegetation, Biodiversität, H₂O

Hydrosphäre

→ *Lebenswichtige Ökosystemleistungen wie O₂-Produktion, Co₂-Bindung, Bodenfruchtbarkeit, Nährstoffkreislauf*

→ *Beeinflussen Allokation von H₂O (Verteilung in GW-Boden-Atmosph.), über Schwammwirkung/Klimapufferung*

→ *«Grünes Wasser» (H₂O in Böden + Vegetation)*

Lithosphäre

WO LIEGT DAS PROBLEM ?

1. Die intensive Landnutzung hat die Entwässerung der Landschaft forciert, die natürliche Schwammwirkung (Resilienz) unserer Landschaft stark reduziert und den Klimawandel verschärft

WO LIEGT DAS PROBLEM ?

A logging machine with a grapple attachment is shown in a forest, moving a large stack of logs. The machine is positioned on a dirt path, and the logs are piled high. The background consists of dense evergreen trees.

2. Der Klimawandel bringt geschwächte Agrar-, Wald- und Gewässerökosysteme an die Grenzen ihrer Tragfähigkeit und bedroht damit unsere Lebensgrundlage

WO LIEGT DAS PROBLEM ?



3. Das Zeitfenster für naturbasierte Klimaadaptation schliesst sich, wenn die Schlüsselressourcen (Wasser, Boden, Vegetation, Artenvielfalt) für die Umsetzung fehlen

WO LIEGT DAS PROBLEM ?

«Die natürlichen Fähigkeiten der Landschaft zur Wasserspeicherung müssen dringend wiederhergestellt werden, umfassend und zeitnah.

Nur so können wir unter den Bedingungen des Klimawandels Trinkwasserversorgung, Nahrungsmittelproduktion und unsere Lebensbedingungen nachhaltig sichern und gleichzeitig Sturzfluten und Hochwasserereignisse abmildern.»

DWA 2023

WO LIEGT DAS PROBLEM ?

«Die natürlichen Fähigkeiten der Landschaft zur Wasserspeicherung müssen dringend wiederhergestellt werden, umfassend und zeitnah.

Nur so können wir unter den Bedingungen des Klimawandels Trinkwasserversorgung, Nahrungsmittelproduktion und unsere Lebensbedingungen nachhaltig sichern und gleichzeitig Sturzfluten und Hochwasserereignisse abmildern.»

DWA 2023

WO LIEGT DAS PROBLEM ?

Naturnahe Vegetation

Wald, Dauergrünland, Feuchtwiesen, Moore u.ä.

• Wasserspeicher /-filter

- Böden (1,2) +++
- Grundwasser (1,2) +++
- Pflanzen (3,4) +++

• Klima lokal / regional

- Kühlung (3-7) +++
- Wolkenbildung (3-7) +++
- Regenbildung (3-7) +++

• CO₂-Senke (8,9) +++

• Hochwasserschutz (10-12) +++

Kahle/kaum bedeckte Böden

Intensiver Ackerbau, naturferne Forste/Kahlflächen, u.ä.

• Wasserspeicher /-filter

- Böden ---
- Grundwasser ---
- Pflanzen ---

• Klima lokal / regional

- Kühlung ---
- Wolkenbildung ---
- Regenbildung ---

• CO₂-Senke ---

• Hochwasserschutz ---

(1) BUWAL 2005 (4) UNEP 2021 (7) Barnes et al. 2024 (10) Mather et al. 2000
(2) Englisch et al. 2016 (5) Makarieva et al. 2023 (8) Forster et al. 2012 (11) Huber 2006
(3) Ibis, 2021 (6) Ellison et al. 2024 (9) Mo et al. 2023 (12) KBU 2016

WO LIEGT DAS PROBLEM ?

Naturnahe Vegetation

Wald, Dauergrünland, Feuchtwiesen, Moore u.ä.

• Wasserspeicher /-filter

- Böden (1,2) +++
- Grundwasser (1,2) +++
- Pflanzen (3,4) +++

• Klima lokal / regional

- Kühlung (3-7) +++
- Wolkenbildung (3-7) +++
- Regenbildung (3-7) +++

• CO₂-Senke (8,9) +++

• Hochwasserschutz (10-12) +++

Kahle/kaum bedeckte Böden

Intensiver Ackerbau, naturferne Forste/Kahlflächen, u.ä.

• Wasserspeicher /-filter

- Böden ---
- Grundwasser ---
- Pflanzen ---

• Klima lokal / regional

- Kühlung ---
- Wolkenbildung ---
- Regenbildung ---

• CO₂-Senke ---

• Hochwasserschutz ---

(1) BUWAL 2005 (4) UNEP 2021 (7) Barnes et al. 2024 (10) Mather et al. 2000
(2) Englisch et al. 2016 (5) Makarieva et al. 2023 (8) Forster et al. 2012 (11) Huber 2006
(3) Ibisch, 2021 (6) Ellison et al. 2024 (9) Mo et al. 2023 (12) KBU 2016

WO LIEGT DAS PROBLEM ?

Naturnahe Vegetation

Wald, Dauergrünland, Feuchtwiesen, Moore u.ä.

• Wasserspeicher /-filter

- Böden (1,2) **+++**
- Grundwasser (1,2) **+++**
- Pflanzen (3,4) **+++**

• Klima lokal / regional

- Kühlung (3-7) **+++**
- Wolkenbildung (3-7) **+++**
- Regenbildung (3-7) **+++**

• CO₂-Senke (8,9) **+++**

• Hochwasserschutz (10-12) **+++**

Kahle/kaum bedeckte Böden

Intensiver Ackerbau, naturferne Forste/Kahlflächen, u.ä.

• Wasserspeicher /-filter

- Böden **---**
- Grundwasser **---**
- Pflanzen **---**

• Klima lokal / regional

- Kühlung **-----**
- Wolkenbildung **-----**
- Regenbildung **---**

• CO₂-Senke **-----**

• Hochwasserschutz **-----**

WO LIEGT DAS PROBLEM ?

Naturnahe Gewässer

Strukturreiche Gerinne, Auen, Feuchtgebiete u.ä.

• Wasserspeicher /-filter

- Böden (1-8) **+++**
- Grundwasser (1-8) **++++**
- Pflanzen (1-8) **+++**

• Klima lokal / regional

- Kühlung (1-8) **+++**

• CO₂-Senke (9,10) **+++**

• Hochwasserschutz (11,12) **++++**

Korrigierte Gewässer

kanalisierte/verkürzte, strukturlose, eingetieftete Gerinne

• Wasserspeicher /-filter

- Böden **----**
- Grundwasser **-----**
- Pflanzen **----**

• Klima lokal / regional

- Kühlung **----**

• CO₂-Senke **----**

• Hochwasserschutz **-----**

WO LIEGT DAS PROBLEM ?

Naturnahe Gewässer

Strukturreiche Gerinne, Auen, Feuchtgebiete u.ä.

• Wasserspeicher /-filter

- Böden (1-8) **+++**
- Grundwasser (1-8) **++++**
- Pflanzen (1-8) **+++**

• Klima lokal / regional

- Kühlung (1-8) **+++**

• CO₂-Senke (9,10) **+++**

• Hochwasserschutz (11,12) **++++**

Korrigierte Gewässer

kanalisierte/verkürzte, strukturlose, eingetieftete Gerinne

• Wasserspeicher /-filter

- Böden **----**
- Grundwasser **-----**
- Pflanzen **----**

• Klima lokal / regional

- Kühlung **----**

• CO₂-Senke **----**

• Hochwasserschutz **-----**

WO LIEGT DAS PROBLEM ?

Klimawandel - gehäufte Abflussextreme

Dürren + Starkniederschläge – werden verstärkt durch intensive Landnutzung*

- Agrarische Dürren sind schon zu 50% hausgemacht ^[1]
- Hydrologische Dürren nehmen zu, sozio-ökonomische Dürren möglich
- Oberflächenabfluss und Abflussspitzen nehmen zu, bereits > 50% der HW-Schäden aufgrund Oberflächenabfluss ^[2]
- Erhöhter Oberflächenabfluss erodiert Wasserspeicher Boden, klimabedingt bis zu 60% mehr Erosion möglich ^[3] → stark steigende Dürreanfälligkeit, sinkende Versorgungssicherheit

Klima -/ Abflussextreme – werden verstärkt durch intensive Landnutzung*

- → Rückgang vegetationsbasierte Verdunstungskühlung → Erwärmung Landschaft
- → Rückgang Wolkenbildung + gemässigte Beregnung** → Verstärkung Flut-/ Dürrezyklus

*] Beschleunigung / Konzentration von Abflüssen + Vernichtung von Speicherkapazitäten / Pufferprozessen

**] Bis 50% des mitteleuropäischen Regens stammt aus Pflanzen-Verdunstung / Niederschlagsrecycling ^[4]

(1) UfZ Magdeburg 2023

(2) BAFU 2018

(3) Borrelli et al. 2020

(4) UNEP 2020

WO LIEGT DAS PROBLEM ?

Was bisher geschah

- Drainage Böden: heute auf knapp 5% Landesfläche ⁽¹⁾
- Invasive Bodenbearbeitung auf 95% der Ackerflächen ⁽²⁾, verbreitete Brache, zunehmende Verdichtung und Erosion ^(3,4)
- Bodenerosion: ca. 840k t/a ⁽⁵⁾, 20% des Kulturlands erosionsgefährdet ⁽⁶⁾
- Historische Gewässerkorrekturen: Verkürzung Gerinnenetz um Faktor 2 bis 3 ⁽⁷⁾, flächendeckend kanalisierte, eingedolte und eingetieftete Gewässer (Abflussverstärkung und Grundwasserabsenkung) ⁽⁸⁾
- Verlust Feuchtgebiete > 90% seit 1900 ⁽⁹⁾ (Bach-/Flussauen, Moore, Sümpfe, Kleinseen, Tümpel), ehem. 6% der Landesfläche, heute 0.5%
- Umbau Wald zu Fichtenforst (Anteil Fichte 38%, sehr störungsanfällig) ⁽¹⁰⁾
- Abnahme Versickerung, steigende Oberflächenabflüsse/HW-Spitzen ⁽¹¹⁾
- Gletschervolumen seit 1850 um 65% reduziert ⁽¹²⁾
- Kontinentaler Oberflächenabfluss seit 1950 europaweit um 7% erhöht ⁽¹³⁾

(1) Béguin und Smola, 2008

(2) Agroscope 2015

(3) Agroscope 2023

(4) Seidel 2008

(5) Agroscope 2009

(6) BAFU 2022

(7) Erch+Berger

(8) Minnig et al. 2022

(9) Gimmi, Lachat, Bürgi 2011

(10) Landesforstinventar CH 2018

(11) HydroCH2018

(12) BAFU 2020

(13) UfZ Magdeburg 2023

WO LIEGT DAS PROBLEM ?

Was bisher geschah

- Drainage Böden: heute auf knapp 5% Landesfläche ⁽¹⁾
- Invasive Bodenbearbeitung auf 95% der Ackerflächen ⁽²⁾, verbreitete Brache, zunehmende Verdichtung und Erosion ^(3,4)
- Bodenerosion: ca. 840k t/a ⁽⁵⁾, 20% des Kulturlands erosionsgefährdet ⁽⁶⁾
- Historische Gewässerkorrekturen: Verkürzung Gerinnenetz um Faktor 2 bis 3 ⁽⁷⁾, flächendeckend kanalisierte, eingedolte und eingetieftete Gewässer (Abflussverstärkung und Grundwasserabsenkung) ⁽⁸⁾
- Verlust Feuchtgebiete > 90% seit 1900 ⁽⁹⁾ (Bach-/Flussauen, Moore, Sümpfe, Kleinseen, Tümpel), ehem. 6% der Landesfläche, heute 0.5%
- Umbau Wald zu Fichtenforst (Anteil Fichte 38%, sehr störungsanfällig) ⁽¹⁰⁾
- Abnahme Versickerung, steigende Oberflächenabflüsse/HW-Spitzen ⁽¹¹⁾
- Gletschervolumen seit 1850 um 65% reduziert ⁽¹²⁾
- Kontinentaler Oberflächenabfluss seit 1950 europaweit um 7% erhöht ⁽¹³⁾

(1) Béguin und Smola, 2008

(2) Agroscope 2015

(3) Agroscope 2023

(4) Seidel 2008

(5) Agroscope 2009

(6) BAFU 2022

(7) Erni+Berger

(8) Minnig et al. 2022

(9) Gimmi, Lachat, Bürgi 2011

(10) Landesforstinventar CH 2018

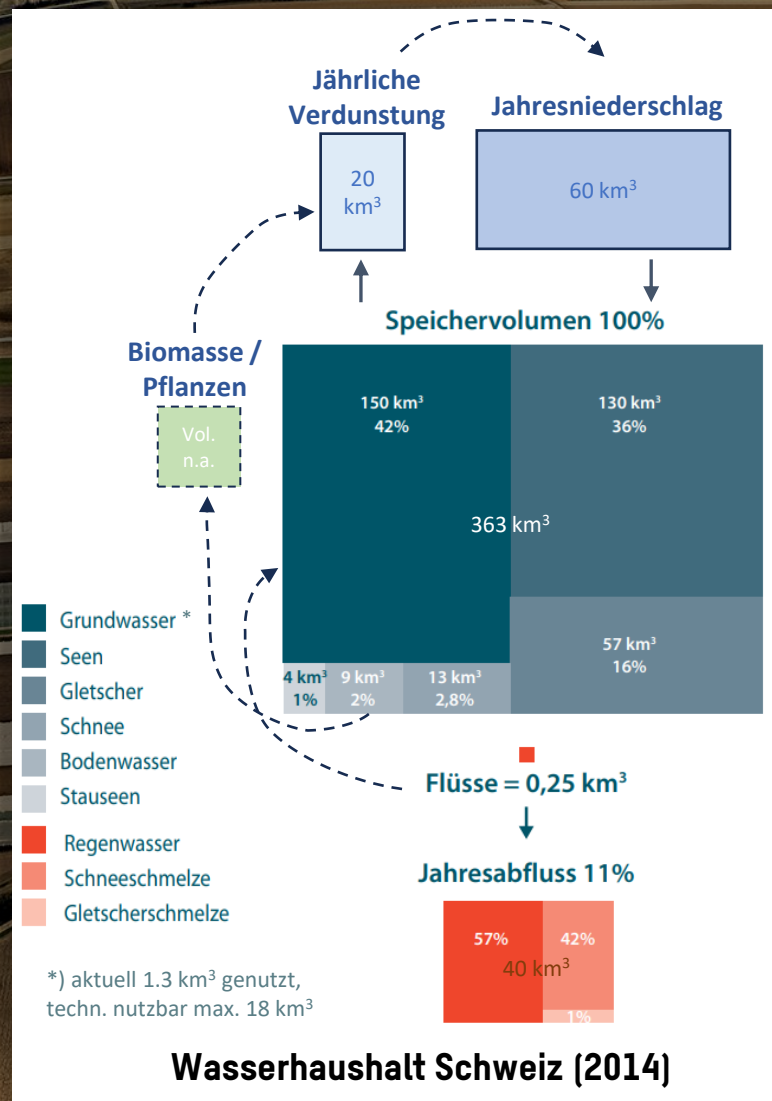
(11) HydroCH2018

(12) BAFU 2020

(13) UfZ Magdeburg 2023

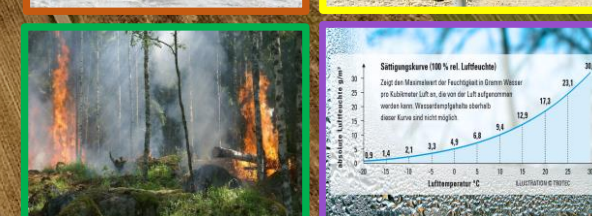
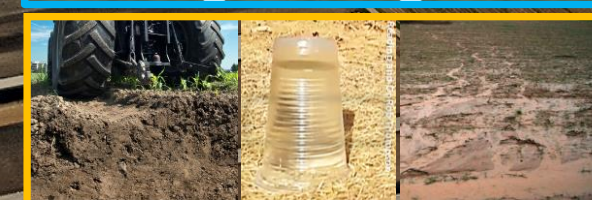
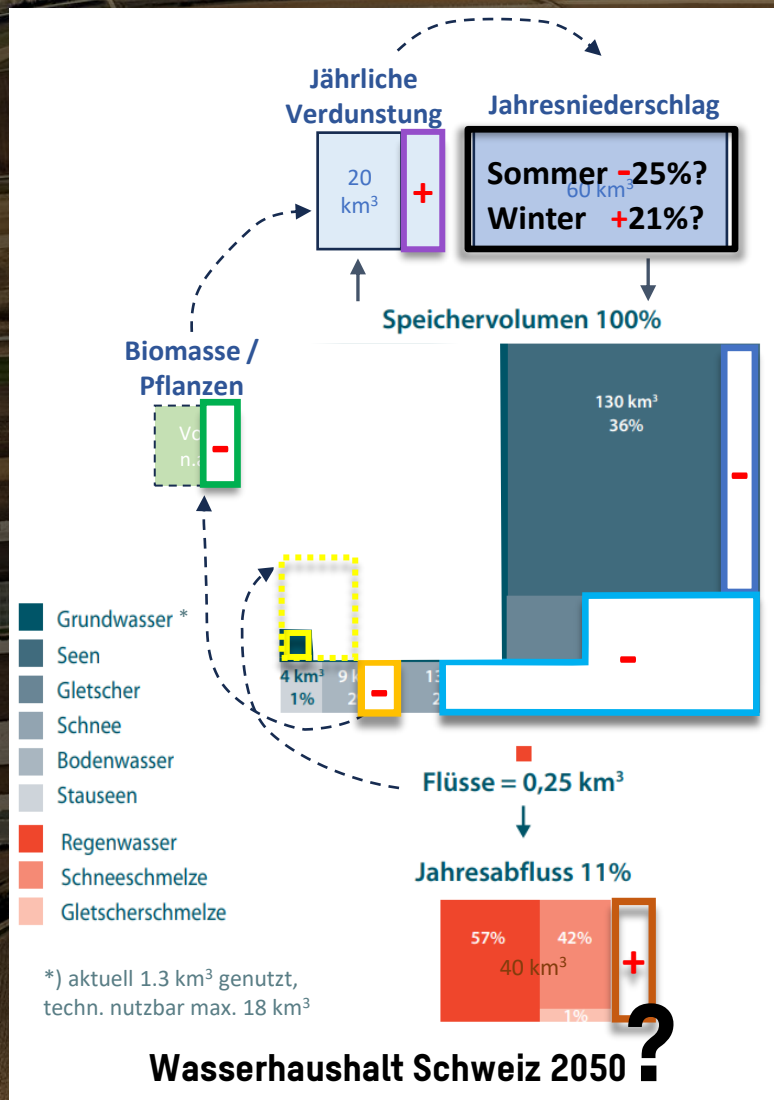
WO LIEGT DAS PROBLEM ?

Wo wir
heute
stehen



WO LIEGT DAS PROBLEM ?

Was
auf uns
zukommt



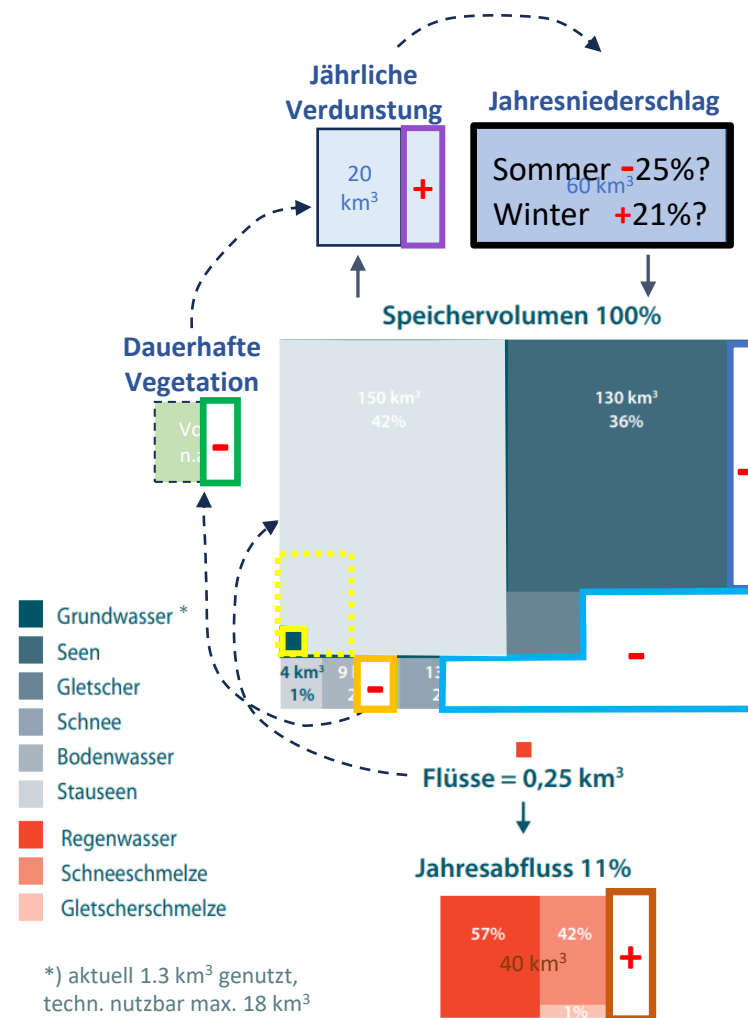
WO LIEGT DAS PROBLEM ?

Was bisher geschah

- **Drainage** knapp 5% Landesfläche ⁽¹⁾
- **Feuchtgebiete** seit 1900 zu 90% vernichtet ⁽²⁾
- **Grundwasserabsenkung** um mehrere Meter in mehr als 40 korrigierten Flusstälern ⁽³⁾
- **Gletschervolumen** seit 1850 um 65% reduziert ⁽⁴⁾
- **Bodenspeicher** reduziert durch Verdichtung, Erosion, Verbauung ^(5,6)
- **Umbau Wald** zu Fichtenforst, Anteil 38%, sehr störungsanfällig ⁽⁷⁾
- **Abnahme Versickerung**, Zunahme Oberflächenabfluss u. HW-Spitzen ⁽⁸⁾
- **Kontinentaler Oberflächenabfluss** um 7% erhöht seit 1950 ⁽⁹⁾

(1) Béguin und Smola, 2008 (4) BAFU 2020 (7) LFI 2018
 (2) Gimmi, Lachat, Bürgi 2011 (5) Agroscope 2009 (8) Hydro2018
 (3) Emch+Berger 2024 (6) BAFU 2023 (9) UfZ Magdeburg 2023

Was uns bleibt



Schema: Björnsen u. Stähli 2014 (ergänzt)

Was noch kommt



WO LIEGT DAS PROBLEM ?

Worst case

- Anstieg Bewässerungsbedarf für Landwirtschaft bis 40% ⁽¹⁾
- Starke Zunahme Naturgefahren im Berggebiet ⁽²⁾
- Mega-Dürren und Mega-Fluten, Abfluss + 30% Winter, - 40 % Sommer ⁽³⁾
- Verlust «Grünes Wasser»: Starke Austrocknung u. Verluste Bodenspeicher ⁽⁴⁾, Austrocknung Vegetation, verheerende Waldbrände und Erosion ⁽⁴⁻⁶⁾
- Verlust puffernde Vegetationseffekte (Kühlung u. Wolken-/Regenbildung), dadurch zusätzliche Verschärfung Wetterextreme ⁽⁴⁾

→ *Flächendeckend saisonale sowie regional anhaltende Wasserknappheit möglich*

→ *Hohe ökologische, wirtschaftliche u. gesellschaftliche Schäden möglich*

1) F. Cochand et al. 2021

2) BAFU 2020

3) BAFU 2021

(4) Scheub, Schwarzer 2023

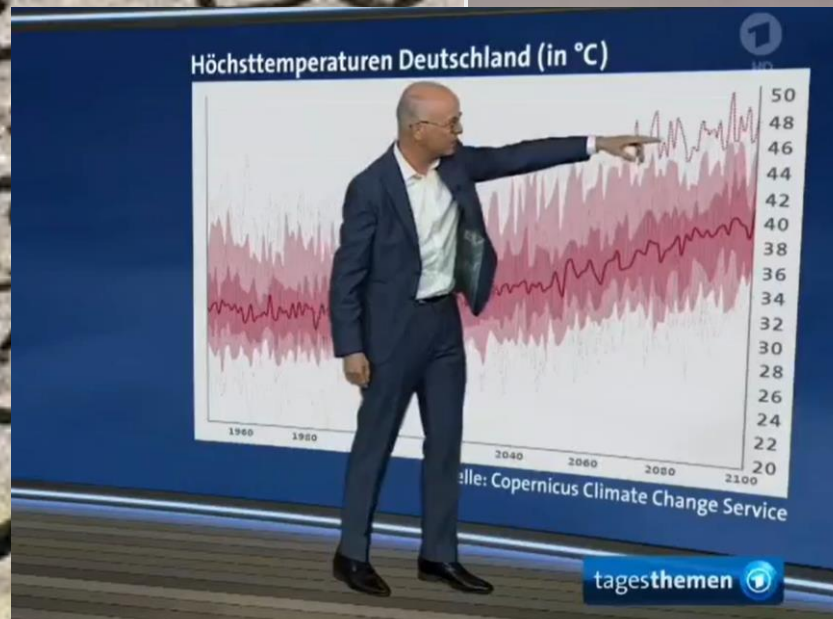
(5) Treydte et al. 2023

(6) Marxer 2023

WO LIEGT DAS PROBLEM ?

Steht *worst case* schon vor der Tür?

- Mitteleuropa verzeichnet global stärksten Temperaturanstieg ⁽¹⁾
- Europa so trocken wie seit 400 Jahren nicht ⁽²⁾
- Planetare Grenzen Süßwasser klar überschritten ⁽³⁾



Schutz vor extremen Klimarisiken

- nachhaltige Landnutzung
- nachhaltiges Wassermanagement
- Erhalt biologischer Vielfalt
- Verbesserung der Bodenqualität

tagesthemen

1) European Climate Risk Assessment (EUCRA) 2024
2) Treydte et al. 2023
3) Prkka et al. 2024

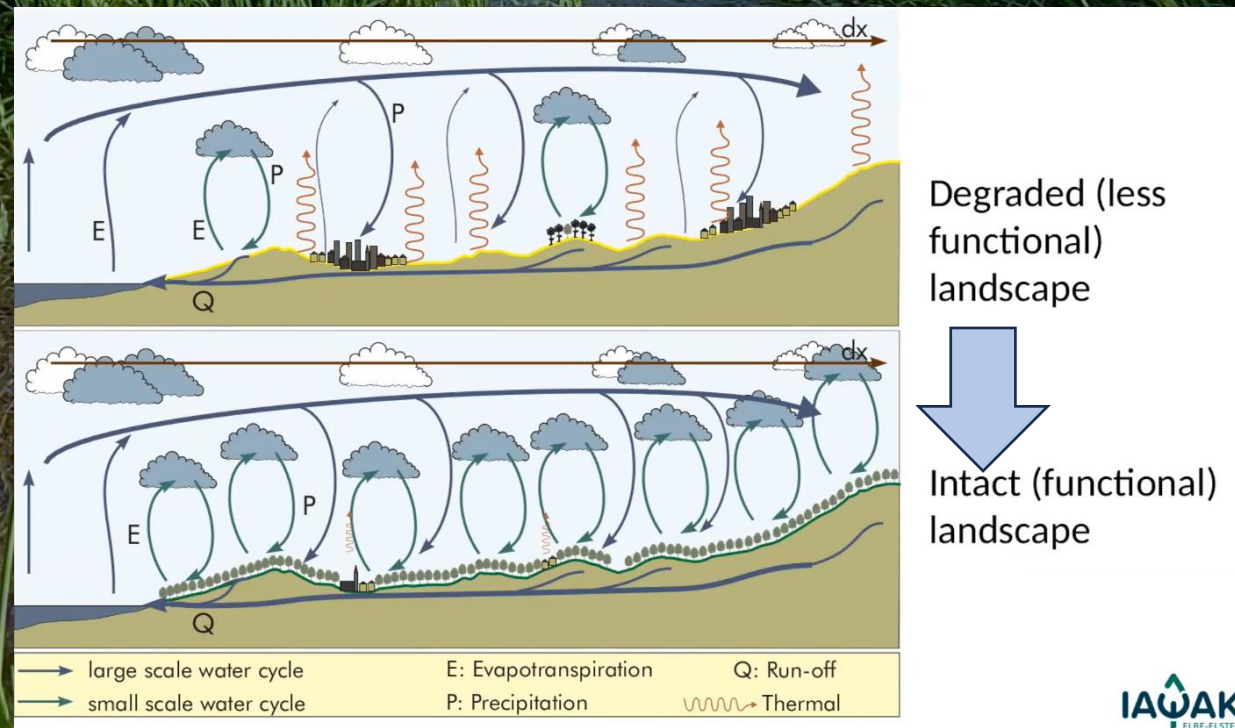
SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG



SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

WAS ?

- Wiederherstellen u. Fördern natürliche Puffersysteme der Landschaft
- Sicherung der Schlüsselressourcen (Boden, Vegetation, Artenvielfalt, H₂O)



SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

WO ?

- **Im Wald-, Agrar- u. Gewässersektor**
- **Sektor- u. lokalspezif. Massnahmen die in der Summe im Einzugsgebiet wirken**
- **Strategisch z.B.**
 - **Prioritäre Gebiete z.B., Regionen mit Wasserstress, Dürreanfälligkeit, hohem Bewässerungsbedarf, Erosionsgefahr, forstliche Problemflächen, ehemaligen Feuchtgebiete u. Potenzialflächen usw.**
 - **Naturschutz- / Wasserbauprojekte, landwirtschaftliche Meliorationen usw.**
 - **Konsolidierung mit laufenden Programmen wie z.B. Landwirtschaft und Klimawandel, naturnaher Hochwasserschutz, ökologische Infrastruktur, Klimaanpassung, Naturschutz, regenerative Landwirtschaft, Raumplanung**

SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

WIE ?

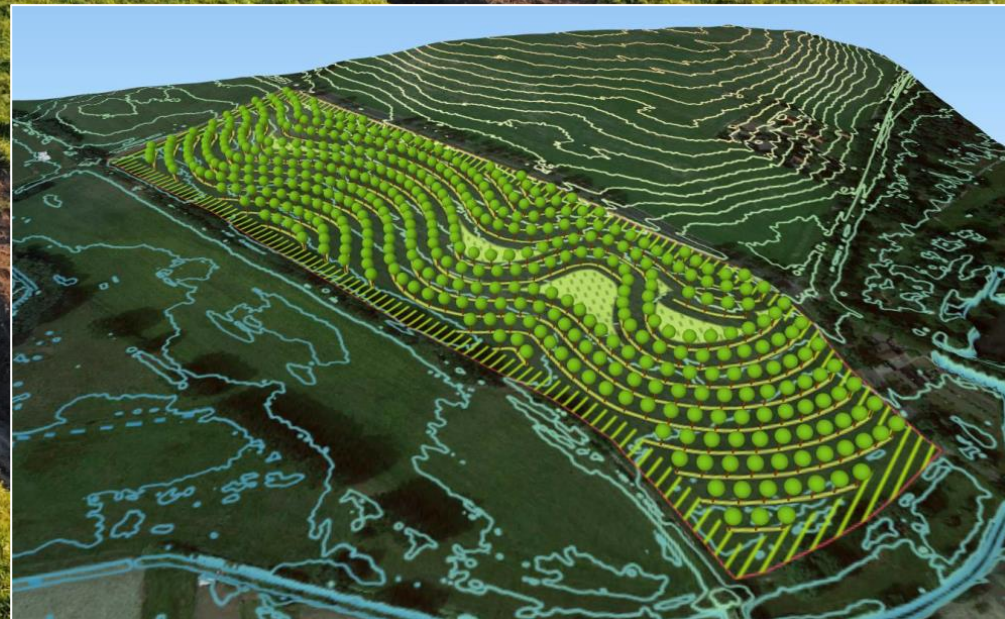
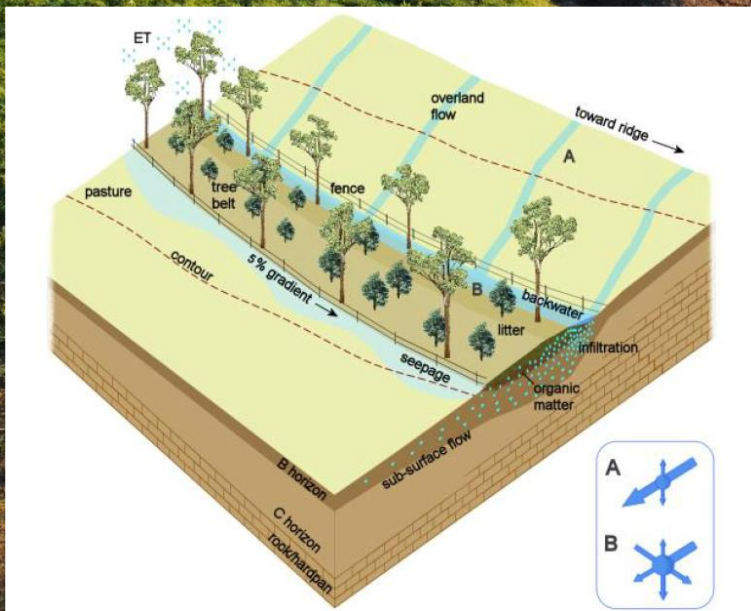
Haupt-Stossrichtungen:

- **SR1 - Abflussverzögerung, Niederschlagsspeicherung, Versickerung, Grundwasseranreicherung, Dämpfung Spitzenabflüsse**
- **SR2 - Wiedervernässung Feuchtgebiete + Potenzialflächen**
- **SR3 - Verhindern Bodenerosion und Retention Erosionsmaterial**
- **SR4 - Reduktion unproduktive Verdunstung aus vegetationslosen Böden und überhitzen Gewässern**
- **SR5 - Erhöhung Bodenqualität und Speichervermögen für Wasser + CO₂**
- **SR6 - Stärkung Vegetationseffekte: Kühlen/Puffern Lokalklima, Erhöhen Wasserspeicherung u. Bodenfeuchte**
- **SR7 - Förderung aquatische + semiaquatische Arten/Lebensräume**

SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

Z.B. Keylines (Bewässerungsgräben entlang Höhenlinien)

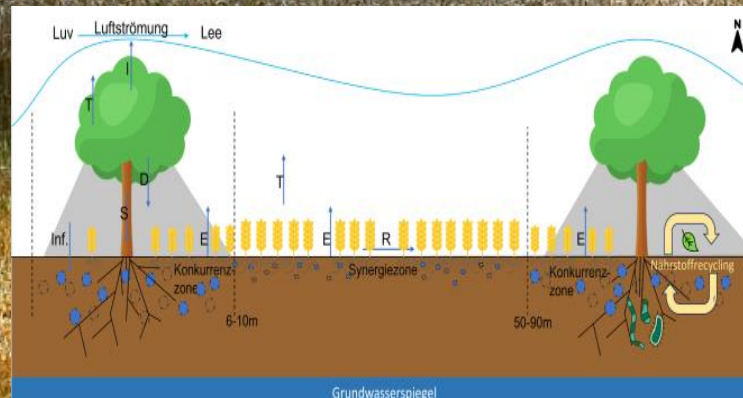
- **SR1** - Abflussverzögerung und Versickerung, Dämpfung Spitzenabflüsse
- **SR3** - Verhindern Bodenerosion
- **SR6** - Idealerweise kombiniert mit Agroforst (Stärkung Vegetationseffekte)



SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

Z.B. Agroforst (Gehölze mit Ackerbau/Tierhaltung)

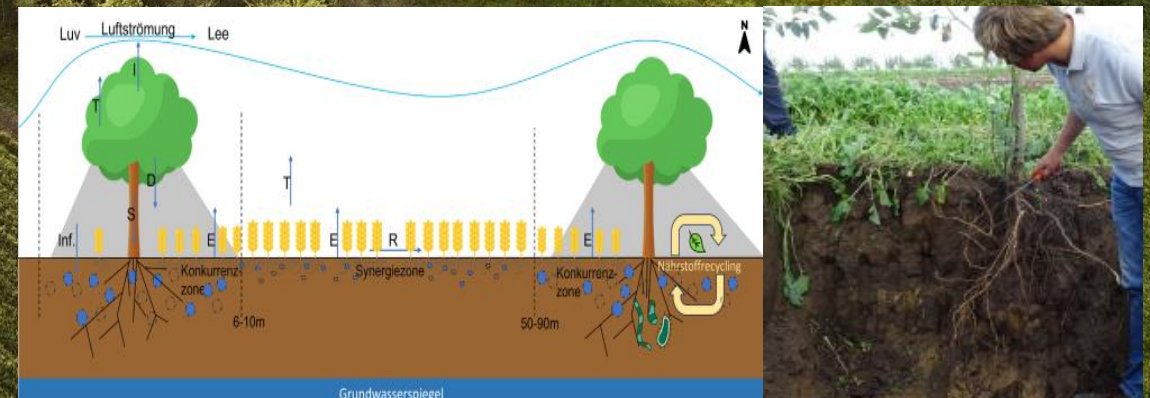
- *SR1* - Abflussverzögerung und Versickerung, Dämpfung Spitzenabflüsse
- *SR3* - Verhindern Bodenerosion (Wasser, Wind)
- *SR4* - Reduktion unproduktive Verdunstung
- *SR5* - Erhöhung Bodenqualität und Speichervermögen für Wasser + CO₂
- *SR6* - Stärkung Vegetationseffekte: Kühlen/Puffern Lokalklima, Erhöhen Bodenfeuchte



SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

Z.B. Gehölzstrukturen (Alleen, Säume, Hecken, Kleinflächen)

- **SR1** - Abflussverzögerung und Versickerung, Dämpfung Spitzenabflüsse
- **SR3** - Verhindern Bodenerosion (Wasser, Wind)
- **SR4** - Reduktion unproduktive Verdunstung
- **SR5** - Erhöhung Bodenqualität und Speichervermögen für Wasser + CO₂
- **SR6** - Stärkung Vegetationseffekte: Kühlen/Puffern Lokalklima, Erhöhen Bodenfeuchte



SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

Z.B. No Till (Pfluglos, Direktsaat, stete Bodenbedeckung)

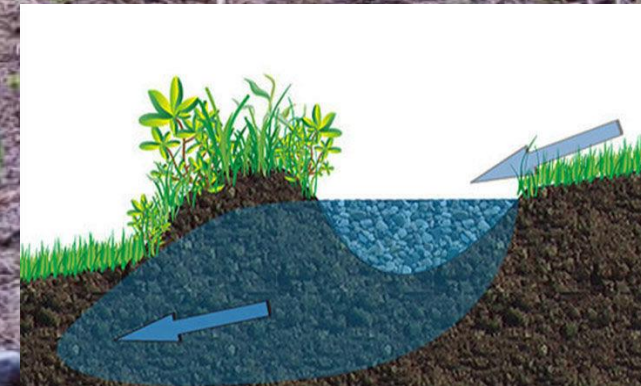
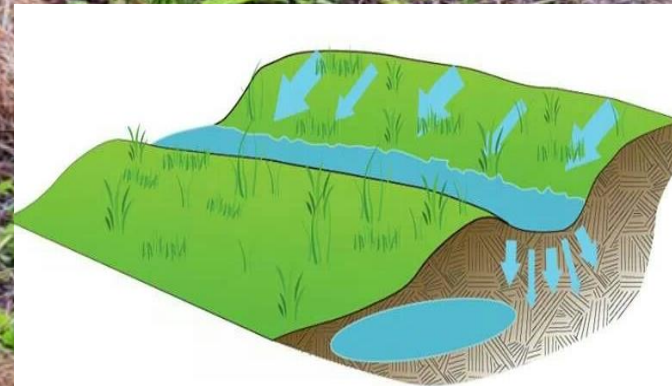
- **SR1** - Abflussverzögerung und Versickerung, Dämpfung Spitzenabflüsse
- **SR3** - Verhindern Bodenerosion (Wasser, Wind)
- **SR4** - Reduktion unproduktive Verdunstung
- **SR5** - Erhöhung Bodenqualität und Speichervermögen für Wasser + CO₂
- **SR6** - Stärkung Vegetationseffekte: Kühlen/Puffern Lokalklima, Erhöhen Bodenfeuchte



SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

Z.B. Swales (Sickermulden entlang Höhenlinien)

- **SR1** - Abflussverzögerung und Versickerung, Dämpfung Spitzenabflüsse
- **SR3** - Verhindern Bodenerosion, Retention von Erosionsmaterial



SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG



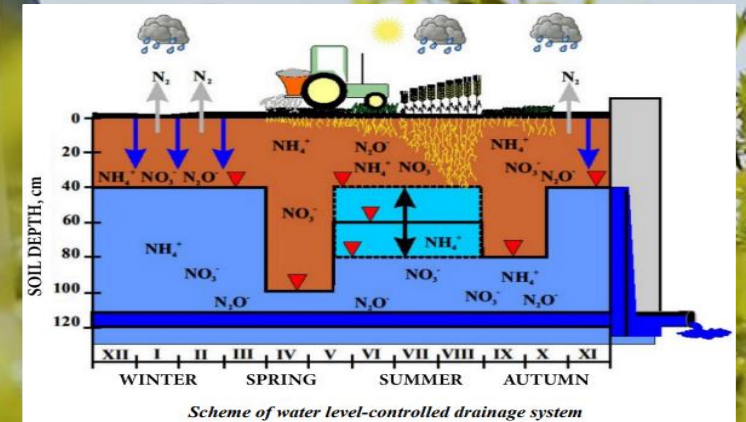
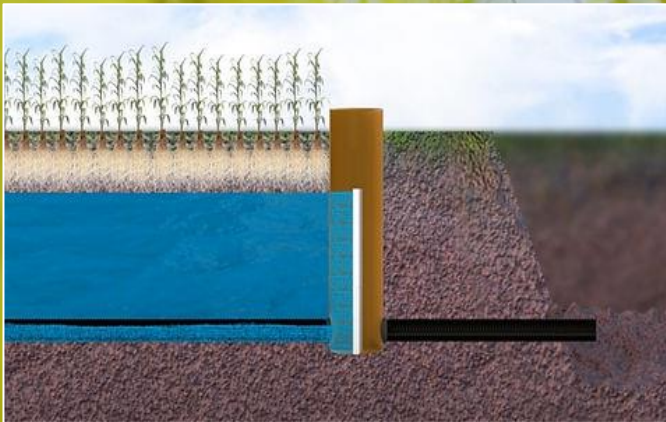
Z.B. Sickermulden in Rebhängen

- *SR1* - Abflussverzögerung und Versickerung, Dämpfung Spitzenabflüsse
- *SR3* - Verhindern Bodenerosion, Retention von Erosionsmaterial

SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

Z.B. Smart Drainage (Regelbare/selbstregulierende Schächte)

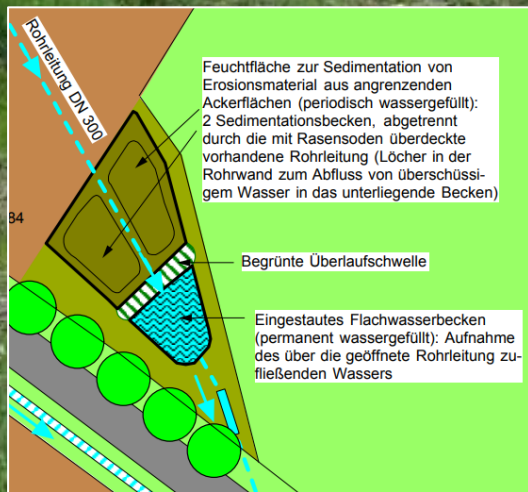
- *SR1* - Abflussverzögerung und Versickerung, Dämpfung Spitzenabflüsse
- *SR5* - Erhöhung Bodenqualität und Speichervermögen für Wasser + CO₂



SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

Z.B. Sickermulden, naturnahe Hochwasserretention

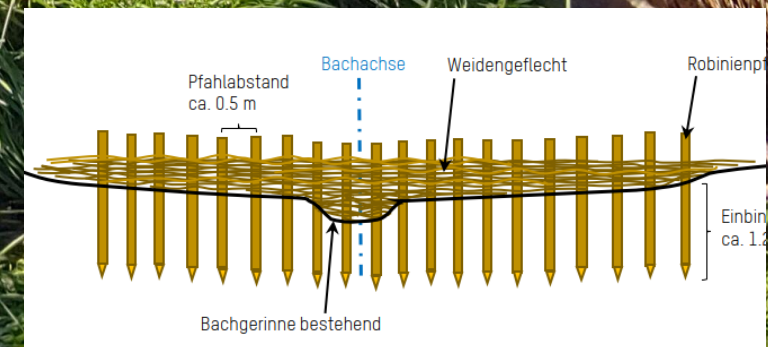
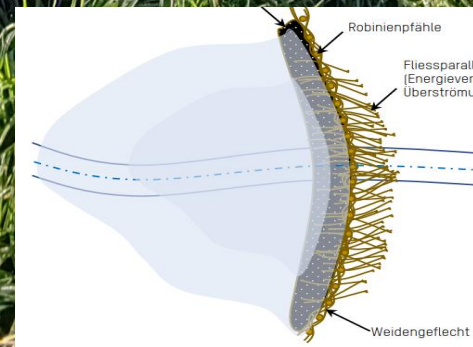
- **SR1** - Abflussverzögerung und Versickerung, Dämpfung Spitzenabflüsse
- **SR3** - Verhindern Bodenerosion, Retention von Erosionsmaterial
- **SR7** - Förderung Arten/Lebensräume



SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

Z.B. Künstliche Biberdämme (BDA, leaky dams)

- **SR1** – Abflussverzögerung, Versickerung, Dämpfung Spitzenabflüsse
- **SR2** – Wiedervernässung Feuchtgebiete
- **SR6** – Stärkung Vegetationseffekte
- **SR7** – Arten/Lebensräume



SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

Z.B. Auenreaktivierung (Wiederanbindung Schwemmebene)

- **SR1** - Abflussverzögerung und Versickerung, Dämpfung Spitzenabflüsse
- **SR2** - Wiedervernässung Feuchtgebiete
- **SR4** - Reduktion unproduktive Verdunstung
- **SR5** - Erhöhung Bodenqualität und Speichervermögen für Wasser + CO₂
- **SR6** - Stärkung Vegetationseffekte
- **SR7** - Förderung Arten/Lebensräume



SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

Z.B. Revitalisierung ehem. Feuchtgebiet (Wiedervernässung)

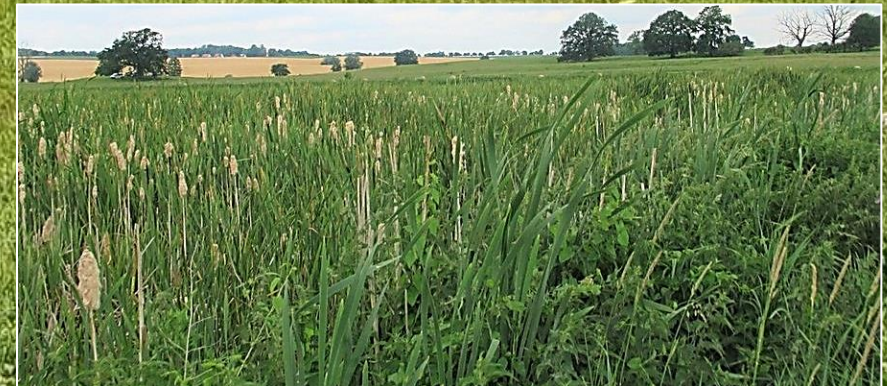
- **SR1** - Abflussverzögerung und Versickerung, Dämpfung Spitzenabflüsse
- **SR2** - Wiedervernässung Feuchtgebiet
- **SR5** - Erhöhung Bodenqualität und Speichervermögen für Wasser + CO₂
- **SR6** - Stärkung Vegetationseffekte
- **SR7** - Förderung Arten/Lebensräume



SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

Z.B. Paludikultur (Nasse Bewirtschaftung von Mooren usw.)

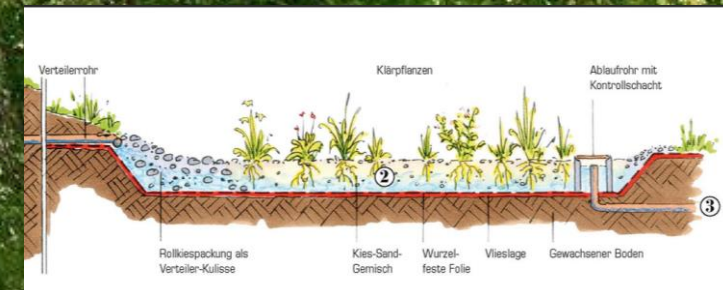
- **SR1** - Abflussverzögerung und Versickerung, Dämpfung Spitzenabflüsse
- **SR2** - Wiedervernässung Feuchtgebiete
- **SR6** - Stärkung Vegetationseffekte
- **SR7** - Förderung Arten/Lebensräume



SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

Z.B. Pflanzenkläranlage

- **SR1** - Abflussverzögerung und Versickerung, Dämpfung Spitzenabflüsse
- **SR2** - Vernässung Potenzialgebiet
- **SR6** - Stärkung Vegetationseffekte
- **SR7** - Förderung Arten/Lebensräume



SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

Z.B. Rückbau forstl. Entwässerung (Waldvernässung)

- *SR1* - Abflussverzögerung und Versickerung, Dämpfung Spitzenabflüsse
- *SR2* - Wiedervernässung Feuchtgebiete
- *SR6* - Stärkung Vegetationseffekte: Kühlen/Puffern Lokalklima, Erhöhung Wasserspeicherung
- *SR7* - Förderung Arten/Lebensräume

SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

Z.B. Struktureiche Waldränder (Pufferung Waldinnenklima)

- **SR6 - Stärkung Vegetationseffekte: Kühlen/Puffern Lokalklima, Erhöhung Wasserspeicherung**
- **SR7 - Förderung Arten/Lebensräume**

SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

Z.B. Naturnahe Walderneuerung auf Problemflächen

(standortgerechte Baumarten, Naturverjüngung, Belassen Totholz)

- **SR6 - Stärkung Vegetationseffekte: Kühlen/Puffern Lokalklima, Erhöhung Wasserspeicherung**
- **SR7 - Förderung Arten/Lebensräume**

SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

Z.B. Ökologischer Umbau von Nadelforsten (Erhöhung Laubholzanteil, vorausschauende Naturverjüngung, ggf. kleinflächiges Auflichten)

- **SR6 - Stärkung Vegetationseffekte: Kühlen/Puffern Lokalklima, Erhöhung Wasserspeicherung**
- **SR7 - Förderung Arten/Lebensräume**

SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

Stossrichtungen	Sektoren	Beispiele Einzelmassnahmen
<p>Verzögerung Abflüsse, dezentrale Speicherung Niederschläge, Erhöhung Bodenfeuchte, Versickerung, Infiltration und Grundwasserbildung</p>	<p>Wald Kulturland Gewässernetz</p>	<p>Rückbau Drainagen/-gräben, Belassen Totholz, Bodenschonende Bewirtschaftung/Erschliessung, angepasste Wegführung und Wegkoffer, Paradigmenwechsel bei Drainagen, Einsatz intelligenter Drainagen (steuerbare Abflüsse), konservierende/regenerative Bodenbearbeitung, Direktsaat statt Pflügen, Abflussverteilung in Hanglagen mit Keylines/Swales Hecken/Baumreihen, Anlage Mulden/Rigolen, Nutzung Senken als multifunktionale Sickerbereiche/Retentionsteiche/Überflutungszonen (Kombi z.B. als extensive Weide, NFF), angepasste Wegführung und Wegkoffer, Zulassen/Flankieren Biberaktivität, Revitalisierung, Fließwegverlängerung/Reaktivierung Mäander/verzweigtes Gerinne, Verzicht auf Hartverbau Ufer/Sohle und Einsatz IRT/Ingenieurbiologie, Bachoffenlegung, Anheben Gewässersohle, Einsatz Totholz/Biberdämme/BDA/leaky dams/rock weirs, naturnahe Retentions-/Versickerungsanlagen, Förderung Pflanzenkläranlagen</p>
<p>Wiedervernässung ehem. Feuchtgebiete und Potenzialflächen</p>	<p>Wald Kulturland Gewässernetz</p>	<p>Reaktivierung Moor-/Feuchtwälder durch Rückbau/Einstau Drainagen/-gräben, Schaffung Vernässungs-/Überflutungszonen, Anpassung Bewirtschaftung/Entschädigung für Nutzungsverzicht, Paradigmenwechsel bei Drainagen, Reaktivierung Feuchtwiesen/Moore, Anpassung Bewirtschaftung/Entschädigung für Nutzungsverzicht, Zulassen/Flankieren Biberaktivität, Gewässerrevitalisierung, Reaktivierung Auen, Anheben Gewässersohle, Fließwegverlängerung/Reaktivierung Mäander/verzweigtes Gerinne, Einsatz Totholz/Biberdämme/BDA/leaky dams/rock weirs</p>
<p>Verhinderung von Bodenerosion</p>	<p>Wald Kulturland Gewässernetz</p>	<p>Vermeidung Kahlflächen, Belassen Totholz auch bei Problemflächen / Schädlingsbefall, hangparallele Wegführung, Wegführung auf Rücken, Einsatz Zwischenfrüchte und Untersaaten, Umstellung auf Dauergrünland, Anlage Hecken/Baumreihen/Agroforst für Windbrechen, Interzeption und Abflussverteilung, konservierende/regenerative Bodenbearbeitung, Direktsaat statt Pflügen, Mulchen, hangparallele Bearbeitung, Keylines, Wahl leichter Bewirtschaftungsgeräte, zusätzliche Bereifung bei schweren Geräten, Paradigmenwechsel bei Drainagen, hangparallele Wegführung, Wegführung auf Rücken, Schaffung Absetzzonen für abgeschwemmtes Bodenmaterial/Rückgewinnung erodiertes Bodenmaterial</p>

SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

Stossrichtungen	Sektoren	Beispiele Einzelmassnahmen
Reduktion «unproduktive» Verdunstung (Evaporation aus vegetationslosen Böden/ überhitzten Gewässern)	Wald Kulturland Gewässernetz	Bodenschonende Bewirtschaftung/Erschliessung, Vermeidung von Kahlfleichen, Belassen Totholz auch bei Problemflächen / Schädlingsbefall, Naturverjüngung standorttyp. Arten, Untersaaten, Zwischensaaten, Kühlung/Beschattung Böden mit Gehölzen/Agroforst, Hecken und Baumreihen als Windbrecher, angepasste Bewässerungstechniken/-zeiten, Kühlung/Beschattung Gewässerkörper mit Gehölzgürtel, Lenkung Niederwasserrinne an beschattete Uferseite, Einsatz Totholz/Biberdämme/BDA
Erhöhung Bodenqualität und Speicherfähigkeit für Wasser und CO ₂	Wald Kulturland	Bodenschonende Bewirtschaftung/Erschliessung, Vermeidung von Kahlfleichen, Belassen Totholz und Ernterückstände, Kalken übersäuerter Waldböden, Moratorien für Holznutzung, Entschädigung für Nutzungsverzicht, Regenerative Bewirtschaftung, Rotationsbeweidung/mob grazing, Förderung Bodenleben/-struktur, Einsatz Terra Preta Kohle, Optimierung/Anreicherung Mikroorganismen, Mulchen, bodenaufbauende Zwischenfrüchte, Laubbäume/Agroforst
Stärkung pflanzenbasierter Effekte: Transpirationskühlung, Pufferung lokales Klima, Erhöhen Bodenfeuchte usw.	Wald Kulturland	Erhalt naturnaher Wälder, Förderung naturnahe Waldentwicklung/-umbau/Reduktion Nadelholzanteil durch Naturverjüngung, Einrichtung Schutzgebiete/Reservate, Moratorien für Holznutzung, Entschädigung für Nutzungsverzicht, Umstellung auf Agroforst, Pflanzung tiefwurzelnde Baumreihen/Hecken, Umstellung auf Dauergrünland, Kühlung/Beschattung Böden mit Untersaat/Zwischenfrüchten
Förderung wertvoller Lebensräume / seltener Arten	Gewässernetz Wald Kulturland	Reaktivierung/Revitalisierung Auen, Schaffung Vernässungs-/ Überflutungszonen, Stillgewässer/Senken/Sickerbereiche, naturnahe Gestaltung von Retentions-/Versickerungsanlagen, Förderung Pflanzenkläranlagen, Reaktivierung/Revitalisierung Moor-/Feuchtwälder, Beiträge für Waldbiodiversität, Entschädigung für Nutzungsverzicht, Reaktivierung/Revitalisierung Moore/Feuchtwiesen, Beiträge für BFF, Entschädigung für Nutzungsverzicht

SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

Messbare Effekte?

- **Massnahmen in Fließgewässern** (Revitalisierung, Biber, BDA, check dams u.ä.)
 - Erhöhung Abflussvolumen um 28%, Verlängerung Abfluss in Trockenzeit um 1 Monat ⁽¹⁾
 - Reduktion HW-Spitzen um 30% bis 50% ⁽¹⁻³⁾, Verzögerung Spitze um bis zu 24h ⁽⁴⁾
 - Zunahme GW-Infiltration um bis zu 10% ⁽⁵⁾, Zunahme Bodenfeuchte um 10% ⁽⁶⁾
 - Erhöhung CO₂-Speicherung um Faktor 10+ ⁽⁷⁾
- **Massnahmen in Wäldern und Feuchtgebieten** (Erhalt, Schutz, Wiederherstellung)
 - Senkung Landoberflächentemperatur in Hitzeperioden um bis zu 20°C ⁽⁸⁾
- **Massnahmen im Kulturland** (Keyline)
 - Erhöhung Wasserkapazität, Infiltration, Verringerung Erosion, Erhöhung Erträge ⁽⁹⁻¹¹⁾

(1) Norman et al. 2015
(2) Puttock et al 2017
(3) Zahner 2018

(4) Nyssen et al 2011
(5) Norman et al 2019
(6) Arnold et al 2012

(7) Norman et al 2022
(8) Gohr et al 2021
(9) del Carmen Ponce-R. 2021

(10) Duncan & Krawczyk 2018
(11) Giambastiani et al., 2023

SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

Synergien SWL mit Trinkwasserversorgung

1. **Natürliche Grundwasseranreicherung** (gesteigerte Versickerung)
2. **Entlastung Trinkwasserversorgung in Trockenperioden** (Pufferwirkung Bodenfeuchte, dezentrale Speicher, Regenbewirtschaftung, etc).
3. **Reduktion von Hochwasserrisiken/-schäden bei TW-Infrastruktur** (Dämpfung Hochwasserspitzen)

→ Erhöhung Systemresilienz Trinkwasserversorgung

BEISPIEL «SLOW WATER»



Regenwasser verlangsamen, infiltrieren und speichern auf Landwirtschaftsbetrieben und in Wassereinzugsgebiet

Projektbeteiligte und –partner:



Massnahmen u.a.

- Humuswirtschaft / Bodenaufbau
- Untersaaten, Einsaaten, Begrünung
- Schonende Bodenbearbeitung
- Keylines
- Agroforst
- Nutzung Drainagen für Wasserrückhalt
- Retentionsteiche
- Swales

Forschung und Praxis

Mitfinanziert vom BLW

Grosse Tragweite:

- 11 Gemeinden im Kanton BL
- 6 Gemeinden im Kanton LU
- 6 Jahre Laufzeit

→ [LINK](#) Projekt

BEISPIEL «KATZHOF»»

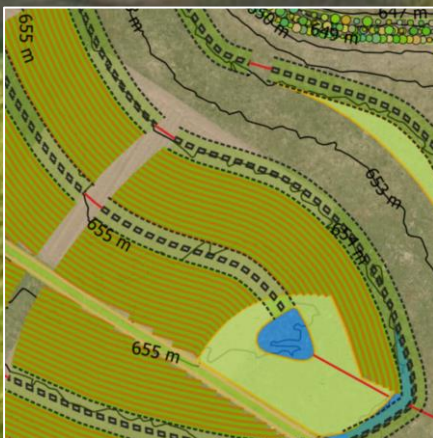


WasserKultur
Katzhof

Massnahmen u.a.

- Keylines
- Agroforst
- Retentionsteiche
- Swales
- uvm

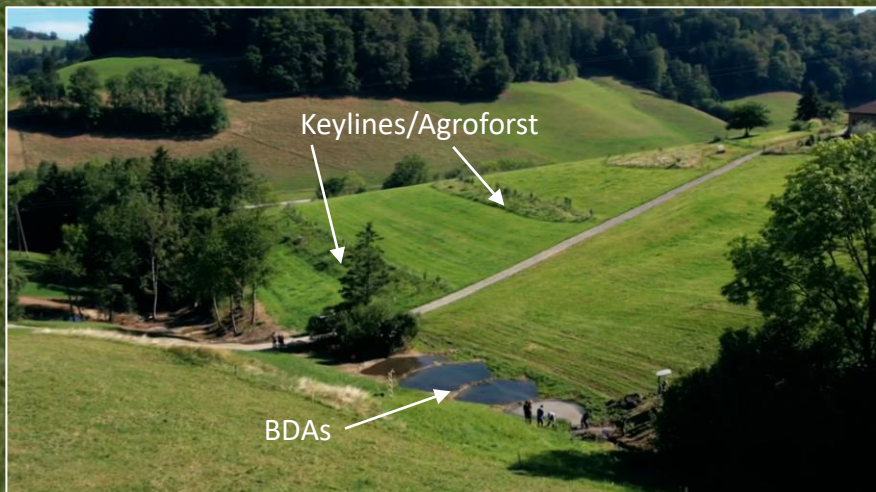
Forschung und Praxis
Pilotbetrieb des Projekts Slow Water



BEISPIEL «SWL UECHTGRABEN»

Massnahmen u.a.

- Wiedervernässung mit 30 BDAs
- Anhebung Bachsohle und Erosionskontrolle
- Wasserspeicherung
- Keylines
- Hecken + Agroforst
- Biodiversitätsförderung
- TV-Beitrag «SRF Einstein»



→ [LINK](#) Projekt

→ [LINK](#) Horbermatt

BEISPIEL «SWL UECHTGRABEN»



Massnahmen u.a.

- Wiedervernässung mit 30 BDAs
- Anhebung Bachsohle und Erosionskontrolle
- Wasserspeicherung
- Keylines
- Hecken + Agroforst
- Biodiversitätsförderung
- TV-Beitrag «SRF Einstein»

→ [LINK](#) Projekt

→ [LINK](#) Horbermatt

BEISPIEL «SWL SCHLOSSBACH»

Massnahmen u.a.

- Vernässung mit 6 BDAs
- Schaffung Wasserspeicher, Versickerung
- Anhebung Bachsohle
- Erhöhung Klimaresilienz für Trinkwasserquelle
- Biodiversitätsförderung



→ [LINK](#) Projekt

BEISPIEL «SWL SCHLOSSBACH»

2020



2023



Abbildung 23: Beispiel ökologische Aufwertung Bachlauf mit BDAs. Oben: Bach vor Massnahmen (Luftbild: swisstopo). Unten: nach Realisierung mehrerer BDAs innerhalb Gewässerraum, ca. 1 Jahr nach Bau (Projekt Emch+Berger AG Bern, Luftbild: Biberfachstelle).

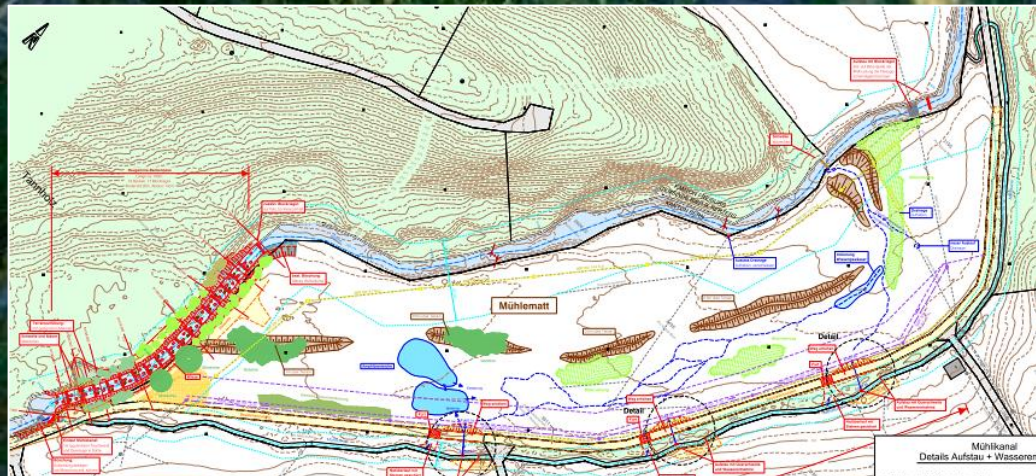
Massnahmen u.a.

- Vernässung mit 6 BDAs
- Schaffung Wasserspeicher, Versickerung
- Anhebung Bachsohle
- Erhöhung Klimaresilienz für Trinkwasserquelle
- Biodiversitätsförderung

BEISPIEL «SWL BIBERAUE»

Massnahmen u.a.

- Vernässung 3 ha
- Steuerbar durch 3 Kanäle
- Schaffung Wasserspeicher, Versickerung
- Anhebung Bachsohle
- Erhöhung Klimaresilienz
- Biodiversitätsförderung



BEISPIEL «SWL BIBERAUE»

Massnahmen u.a.

- Vernässung 3 ha
- Steuerbar durch 3 Kanäle
- Schaffung Wasserspeicher, Versickerung
- Anhebung Bachsohle
- Erhöhung Klimaresilienz
- Biodiversitätsförderung

2017

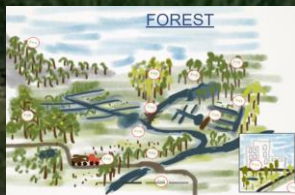
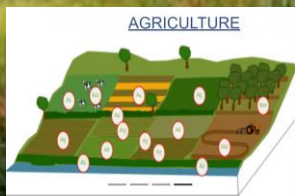


2021



BEISPIEL «SPONGESCAPES»

Reviving nature's
sponges for climate
resilience



EU-Forschungsprojekt

- 10 Forschungsinstitute in 9 Ländern, Lead Niederlande
- Grosse Tragweite

Massnahmen u.a.

- Analyse 140 Fallstudien
- Modellierung
- Evaluation Best-Practice Massnahmen
- Schwammland-/stadt

Sponge
Scapes

 Funded by
the European Union

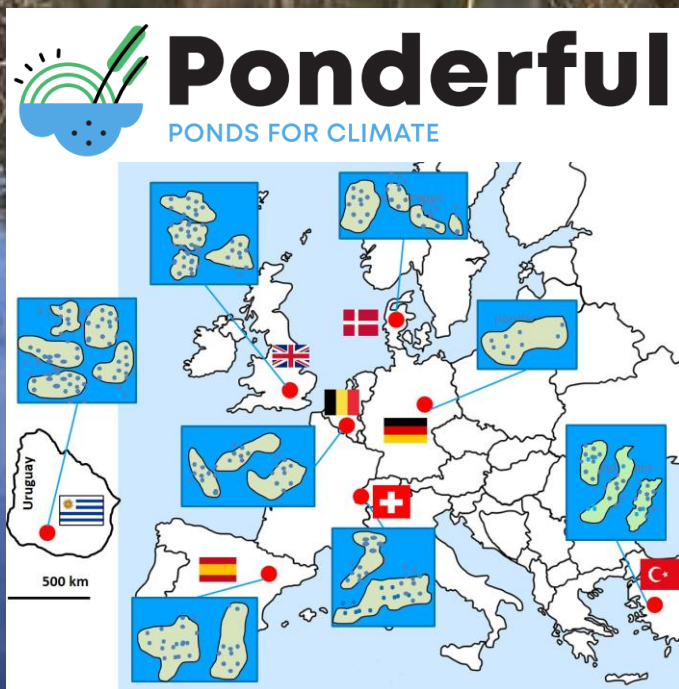
 UK Research
and Innovation

→ [LINK Projekt](#)

→ [LINK Database](#)

BEISPIEL «PONDERFUL»

Pond ecosystems for climate change adaption



EU-Forschungsprojekt

- 18 Forschungsinstitute in 10 Ländern, Lead Spanien
- auch FH Westschweiz (HES-SO) beteiligt
- Grosse Tragweite

Massnahmen u.a.

- Analyse Stakeholder
- Datenerhebung
- Modellierung
- Evaluation Best-Practice Massnahmen

→ LINK Projekt

SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

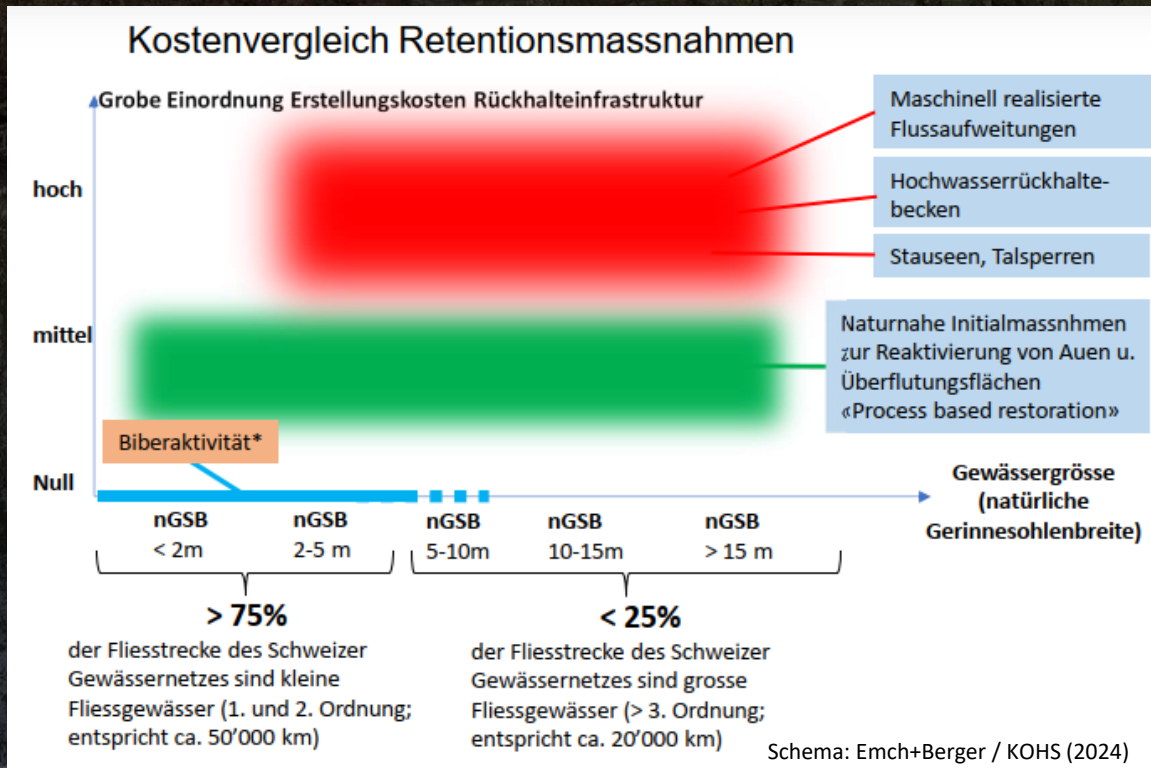
FINANZIERUNG ?

- **Das Geld ist da:**
 - Förderprogramm für ökologische Infrastruktur
 - Beiträge für Agroforst
 - Künftige Subventionen/Lenkungsmöglichkeiten im Sektor Landwirtschaft
 - NFA/Programmvereinbarungen im Umweltbereich (Revitalisierungen, HWS)
 - Waldbiodiversität
 - Ökofonds, Stiftungen
 - Finanzhilfen für Regionalentwicklung
- **Weitere Möglichkeiten:**
 - Zertifizierungssystem für Klimaanpassung (analog CO₂ Zertifikaten)?

SCHWAMMLAND ALS LÖSUNG

FINANZIERUNG ?

- **Wo möglich die Natur arbeiten lassen – Bsp. kleine Gewässer**



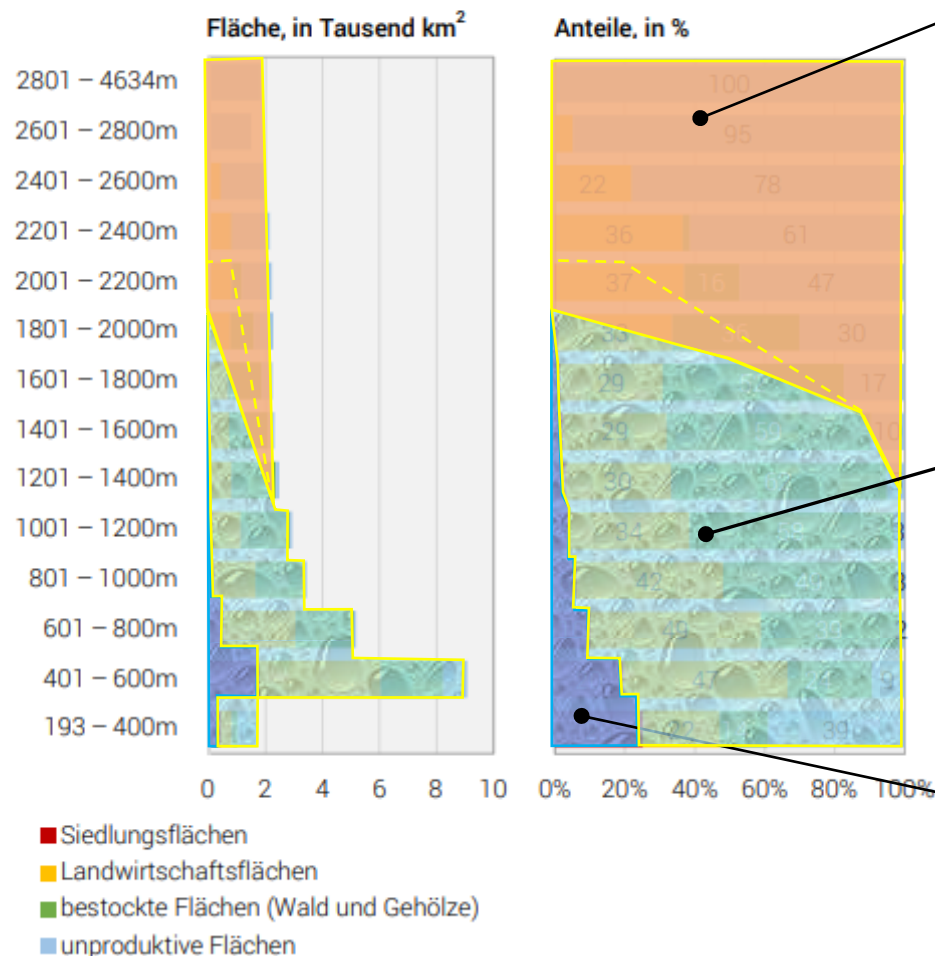
*) Die Dammbauaktivität der Biber schafft in kleinen Fließgewässern eine Vielzahl «kostenloser» Retentionen. **Der potenzielle oberirdische Wasserrückhalt durch natürliche Biberdämme in Schweizer Fließgewässern dürfte in der Summe bis zu 2.1 Mio m³ betragen** ⁽¹⁾. Zusätzlich kann das korrespondierende unterirdische Volumen je nach Situation und Untergrund ein Vielfaches des jeweiligen oberirdischen Rückhalts betragen.

→ «Grünes Wasser» = effiziente Klimaadaptation

(1) Hochrechnung der Nationalen Biberfachstelle, März 2024.

SCHWAMMLAND POTENZIAL ?

Bodennutzung nach Hauptbereich und Höhenstufe
(Meter über Meer), 2018



Höhenstufe 1500 – 4600 m.ü.M., **ca. 14'000 km²**

- Verlust gefrorener Speicher
- Zunehmende Naturgefahren: Eisabbrüche, Lawinenabgänge, Entleerung Gletschertaschen, instabile Felshänge, instabiler Untergrund

Potenzial Schwammland

Höhenstufe 200 – 2000 m.ü.M., **ca. 25'000 km²***

- Pufferung Extreme (HW + Dürren + Hitze)
- Ausbau natürliche Wasserspeicherfunktionen
- Förderung Biodiversität

*] langfristig weitere Potenzialflächen bei Anstieg Waldgrenze

Potenzial Schwammstadt

Höhenstufe 200 – 2000 m.ü.M., **ca. 3'300 km²**

ZEITFENSTER FÜR UMSETZUNG?

WARUM ES EILT

1. Stete Verluste bei Schlüsselressourcen

- **Boden:** Erosion, Verschlämmung, Verdichtung, Benetzungshemmung
- **Vegetation:** Dürren, Stürme, Waldbrände
- **Artenvielfalt:** Habitatverlust/-fragmentierung, Stoffbelastung, Temperaturextreme
- **Wasser:** Verlust «grünes Wasser», Veränderte Allokation, Stoffbelastung

ZEITFENSTER FÜR UMSETZUNG?

WARUM ES EILT

2. Nicht lineare Entwicklungen

- **Kipp-Punkte** ^(1,2) (div. Ökosysteme)
- **«Compound Extremes»** ^(1,2,3) (katastrophale Kombinationen von Extremereignissen)
- Region Emilia Romagna (Nord-Italien 2023): Extreme Dürre gefolgt von Flutkatastrophe
- Region Thessalien (Mittel-Griechenland 2023): Extreme Dürre gefolgt von Flutkatastrophe
- Region Lytton (West-Kanada, 2021): Extreme Hitze gefolgt von Brandkatastrophe

1) Kopp et al 2017

2) Afroz et al. 2023

3) Kemp et al. 2022

A lush green wetland area with tall grasses and a small stream. The text is overlaid on the top half of the image.

ZEITFENSTER FÜR UMSETZUNG

NOCH SIND UNSERE CHANCEN INTAKT

...NUTZEN WIR SIE JETZT!

...DANKE

→ [LINK Konzept SWI](#)



Andreas Widmer
BSc Umweltingenieur ZFH
Co-Bereichsleiter Flussbau
und Naturgefahren, Mitglied
erweiterte Geschäftsleitung
Emch+Berger AG Bern

+41 58 451 65 57
andreas.widmer@emchberger.ch



Niels Werdenberg
Dipl. Biologe, Dipl. Umwelt-
ingenieur FH NDS
Senior Fachexperte Flussbau
und Ingenieurokologie
Emch+Berger AG Bern

+41 58 451 65 77
niels.werdenberg@emchberger.ch

